

Beitrag zur Kenntniss des inneren Baues der Amphipoden.

Von

Ragnar Bruzelius.

(Aus der Öfversigt af Kgl. Vetenskaps - Akademiens Förhandlingar, 1859. No. 1. p. 1—18, übersetzt von Dr. Creplin.)

(Hierzu Taf. X.)

Ungeachtet der grossen Fortschritte, welche die Zootomie während der letzteren Decennien gemacht hat, ist unsere Kenntniss vom inneren Baue der Amphipoden noch sehr unvollständig, und geringe ist die Anzahl der Schriftsteller, welche sich einigermassen bemüht haben, ihn zu erforschen, oder Mittheilungen gemacht haben, welche dazu hätten beitragen können, Licht über ihn zu verbreiten. Die Ursache hiervon dürfte zunächst in den Schwierigkeiten zu suchen sein, welchen die Untersuchungen über die anatomischen Verhältnisse dieser Thiere unterworfen sind. Ihre harte und oft undurchsichtige Schalenbedeckung, ihre so zu sagen unpassende Grösse, indem sie bald zu gross, um in ihrer ganzen Gestalt der mikroskopischen Betrachtung unterzogen, bald — im Allgemeinen — zu klein sind, um mit Vortheil dissecirt werden zu können, ferner die Feinheit, Brüchigkeit und der complicirte Bau der inneren Organe, verursachen eine Menge von Schwierigkeiten, an denen unser Bemühen, einige Kenntniss von jenen zu erhalten, oft scheitert. Für die wenigen Nachrichten, welche wir von der Organisation der Amphipoden besitzen, haben wir hauptsächlich Milne Edwards, Audouin, Zenker, v. Siebold, Spence Bate und de la Valette zu danken. Die beiden erstge-

nannten Schriftsteller *) haben gemeinschaftlich Untersuchungen über das Nervensystem der Crustaceen angestellt und dasselbe von *Talitrus* unter den Amphipoden beschrieben, über deren Organisation wir auch einige wenige Bemerkungen in der Hist. nat. des Crustacés von Milne Edwards finden. Von Zenker **) besitzen wir eine Abhandlung über den *Gammarus Pulex*, mit besonderer Rücksicht auf den Blutumlauf, und von v. Siebold, in dessen Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der wirbellosen Thiere, einige zerstreute Angaben über verschiedene Arten. In einem Aufsatz, betitelt: „On the British Edriophthalmata“ im Report of the 25. meeting of the British Association for the advancement of science, at Glasgow 1855, theilt Spence Bate seine Untersuchungen über den äusseren und inneren Bau einiger an den englischen Küsten vorkommenden Amphipoden mit, und in einer Abhandlung über den *Gammarus puteanus* von de la Valette ***) erhielten wir eine kurze Beschreibung von der Organisation dieser Art.

Während eines Aufenthalts im Scheerenrevier von Bohuslän im vorigen Sommer hatte ich Gelegenheit ein Paar Amphipodenarten, nämlich *Gammarus Locusta* L. und *Amphithoe podoceroïdes* Rathke zu untersuchen, welche dort sehr gemein sind und, da sie von den mir dort vorgekommenen Arten dieser Thiergruppe im Allgemeinen die stärkste Grösse erreichen, vorzugsweise sich mir zu einer anatomischen Untersuchung zu eignen schienen. Da die Beobachtungen, welche ich hierbei machen konnte, in verschiedener Hinsicht von Dem, was über dieselben oder andere ihnen nahe stehende Arten bekannt gemacht worden ist, abweichen, so habe ich es nicht für unnützlich gehalten, sie mitzutheilen, hoffend, dass sie, obgleich sie keine Ansprüche auf Vollständigkeit machen können, doch nicht alles Interesses ermangeln werden.

*) Recherches anatomiques sur le système nerveux des crustacés, par V. Andouin et Milne Edwards: Annal. d. sc. nat. XIV. 1828.

**) Jon. Car. Zenker, de Gammaro Pulicis hist. nat. atque sang. circuitu comm. Jenae 1832.

***) De Gammaro puteano. Diss. inaug. auct. Lib. Bar. de la Valette St. George. Berol. 1857.

Die Muskulatur ist bei diesen beiden Arten stark entwickelt, besonders die der beiden ersten Beinpaare und des Abdomens, und scheint aus quergestreiften Fibrillen zu bestehen, welche eine Breite von 0,0041 Mm. besitzen.

Der Verdauungsapparat besteht aus drei verschiedenen Theilen, der Speiseröhre, dem Magen und dem Darne, und ist versehen mit sechs Anhängen, von denen vier, welche, wie man annimmt, als Leber fungiren, der Uebergangsstelle zwischen Magen und Darm angeheftet, und zwei, welche als Harnorgane betrachtet werden, am hinteren Theile des Darmkanales, in einiger Entfernung vom After, sitzen. Von der ziemlich grossen Mundöffnung geht die Speiseröhre (Oesophagus) schräg nach oben und etwas nach hinten zum Magen, ist kurz und sehr weit und besteht aus zwei Schichten, von denen die innere aus einer homogenen Chitinmembran ohne Epithelialzellen, und die äussere aus starken, circulären, mit quergestreiften Fibrillen versehenen Muskeln besteht. Der Magen (Ventriculus), welcher im Cephalo- und ersten Thorax-Segment liegt, wird aus einer ziemlich grossen, länglichen, cylindrischen, in der Mitte am breitesten und nach beiden Enden hin etwas verschmälerten Erweiterung des Darmkanales gebildet. Bei den beiden hier in Rede stehenden Arten scheint er von etwas ungleicher Beschaffenheit zu sein. Bei *Gammarus Locusta* ist (Taf. X. Fig. 1) sein vorderer Theil fast ganz cylindrisch, doch nach hinten etwas an Dicke abnehmend, der hintere Theil aber, dessen obere Seite etwas abgeplattet ist, hat an der unteren Seite einen grossen, gerundeten Höcker oder Anschwellung. Zwischen seinem vorderen und hinteren Theile besteht also eine sehr merkliche Grenze. An der äusseren Seite ist er von dünnen, schräg von oben nach unten und hinten gehenden, quergestreiften Muskeln umgeben, und an der unteren Seite, vor der knotigen Anschwellung, welche auch von besonders starken Muskeln bedeckt ist, heften sich zwei dergleichen lange und schmale, welche nach vorn und unten zu den Seiten des Kopfsegments gehen. An den Seiten des hinteren und oberen Theils gewahrt man auch zwei kleine knopfförmige Fortsätze (Fig. 2). Die innere Fläche des Magens ist, wie die der Speiseröhre, mit einer Chitinmembran bekleidet,

welche keine Epithelialzellen besitzt, aber mit verschiedenen Borsten und Stacheln versehen ist. Solcherweise befinden sich am Eingange von der Speiseröhre zum Magen zwei längliche, erhabene, mit Stacheln und Borsten besetzte Organe (Fig. 3 a). Zuvörderst auf ihnen steht eine Reihe langer und sehr grober Stacheln, welche nach innen und etwas nach hinten gerichtet sind, und hinter diesen finden sich mehrere dichtstehende Reihen von Borsten, welche nach hinten an Länge zu-, aber an Dicke abnehmen. Durch diese zwei Organe, welche in einem gewissen Grade nach vorn und hinten beweglich zu sein scheinen, so dass die Richtung der Stacheln etwas verändert werden kann, wird der Eingang zum Magen gesperrt, so dass die Nahrungsstoffe verhindert werden, in die Speiseröhre zurückzugelangen, wogegen sie mit Leichtigkeit aus ihr in den Magen eingehen können. Hinter diesen beiden Erhabenheiten befinden sich zu jeder Seite des Magens drei mit einer Reihe Borsten besetzte, etwas erhöhte Kanten oder Rippen, welche zugleich mit den zwei eben genannten Erhabenheiten zwei grosse Felder von unregelmässiger Form begrenzen. Die beiden oberen Borstenreihen, welche beim Ausgangspunkte vorn nahe an einander liegen, entfernen sich nach hinten etwas von einander und bilden zwei abgerundete spitzige Winkel mit den hinteren Reihen, welche davon etwas nach vorn und unten gehen und sich unter einem stumpfen Winkel mit den unteren vereinigen, welche von den stachelbesetzten Erhabenheiten ausgehen und sich nicht so weit nach hinten, wie die oberen, erstrecken. Die Borsten sind lang, ziemlich dichtstehend und einwärts gerichtet. Zwischen den beiden unteren Reihen, welche nicht zusammenstossen, findet sich am unteren Theile des Magens eine kleine, längliche, mit sehr kurzen Borsten dicht besetzte Erhöhung (Fig. 3, b). Im oberen Theile des Magens hinter den eben erwähnten oberen Borstenreihen beginnen zwei andere ähnliche, welche nach hinten und unten gehen, machen im hinteren und unteren Theile des Magens eine gleichmässige Biegung nach vorn und verlaufen sich danach in zwei, mit kurzen Borsten dicht besetzte Kanten, welche sich in einem kleinen Abstände von den unteren Borstenreihen im vorderen Theile des Magens endigen.

Die knotenartige Anschwellung am unteren und hinteren Theile des Magens hat inwendig zwei taschenähnliche Vertiefungen, von einander getrennt durch einen Zwischenbalken (Fig. 3, c), welcher schmal und mit kurzen Borsten dicht besetzt ist; dieser erweitert sich nach hinten zu einer breiten, fast viereckigen Scheibe, welche in der Mitte der hinteren Kante mit einem kleinen, spitzigen Fortsatze versehen und auf der oberen Seite mit kurzen Borsten besetzt ist. Die inneren Wände der taschenähnlichen Vertiefungen werden von zwei länglichen, gerundeten Oberflächen (Fig. 4) gebildet, welche dicht gestreift zu sein scheinen und bei schwacher Vergrösserung eine blaue, etwas schillernde Farbe zeigen. Die äusseren Wände der eben erwähnten Vertiefungen sind mit kurzen und feinen Borsten sehr dicht besetzt und haben keine solche Streifung wie die innere Fläche. Was für eine Funktion diese Vertiefungen haben, ist mir nicht gelungen zu erforschen. Beim Betrachten ihrer Bewaffnung und starken Muskelbelegung auf der äusseren Seite möchte man verleitet werden, sie für eine Art von Zermalmungsapparat zu halten, welcher Meinung jedoch entgegen zu stehen scheint, dass man in ihnen niemals Nahrungsstoffe findet, auch dann nicht, wenn der übrige Magen ganz voll von diesen ist. Vom Magen sind sie dadurch geschieden, dass ihre Kanten dicht an den Zwischenbalken schliessen; wenn man aber die obere Seite des Magens öffnet und die Seitentheile nach aussen zieht, lassen sie sich leicht ausbreiten. Der breitere Theil des Zwischenbalkens bildet einen nach hinten vorspringenden Fortsatz und ist auch auf der unteren Seite mit kurzen Borsten dicht besetzt. An seine hinteren Kanten grenzen zwei kleine, borstenbesetzte Erhabenheiten (Fig. 3, d). Am Uebergange des Magens in die Darmröhre befindet sich an der oberen Seite eine ziemlich grosse blindsackähnliche Erweiterung (Fig. 1, b), welche vom Darne ausgeht und mit ihrem vorderen abgerundeten Ende mittels eines feinen Ligaments dem oberen Theile des Magens angeheftet zu sein scheint. Dass diese Erweiterung keinen Theil der Darmröhre ausmache, scheint daraus hervorzugehen, dass sie niemals Nahrungsstoffe, wie der Darm selbst, enthält. Möglicherweise ist sie ein Secretionsorgan. Inwendig ist sie mit Schei-

benepithelium belegt, bestehend aus pentagonalen, 0,009 Mm. grossen Zellen, welche deutliche Kerne enthalten.

Vom Magen erstreckt sich die Darmröhre ohne irgend eine Biegung zu machen, bis zum hinteren Ende des letzten Bauchsegments, wo der After liegt. Sie behält auf das genaueste denselben Durchmesser in ihrer ganzen Länge und bildet vom vierten Abdominalsegmente an das Rectum. Was ihre Struktur betrifft, so scheint sie nicht überall völlig gleich zu sein. So scheint der dem Magen zunächst gelegene Theil aus drei ungleichen Schichten zu bestehen, nämlich einer inneren, homogenen, dünnen Chitinmembran (Cuticula), welche eine Fortsetzung der inneren Magenbekleidung ist, einer Schicht von 0,016 Mm. grossen, runden oder sechseckigen, mit Kernen versehenen Epithelialzellen, und einer starken, homogenen Membran (Tunica propria), auf welcher zerstreute, longitudinale und circuläre Muskelfäden liegen. Im mittleren Theile der Darmröhre konnte ich keine innere Membran (Cuticula), als das Epithelium bedeckend, gewahr werden; übrigens aber stimmt er in seinem Baue mit dem vorderen Theile überein. Im Rectum bemerkt man dagegen deutlich vier verschiedene Schichten, welche von innen nach aussen so auf einander folgen: zuerst eine dünne, fein granulirte Membran, auf diese eine Schicht von sechseckigen oder runden, 0,009 Mm. grossen, mit Kernen versehenen Epithelialzellen (Fig. 5), dann eine strukturlose Membran und auf diese eine dicke Schicht von longitudinalen und circulären Muskelbändern. Im lebenden Thiere sieht man den Darmkanal beständig starken Contractionen und Relaxationen, die mit einander an verschiedenen Stellen abwechseln, unterworfen.

Recht an der Grenze zwischen Magen und Darmröhre sitzen vier lange, cylindrische, blindsackähnliche Organe (Fig. 1, c), welche sich ungefähr bis zum Anfange des dritten Abdominalsegments erstrecken, nahe an der Darmröhre liegen, zwei jederseits, und, wie man annimmt, als Leber fungiren. Ihr Durchmesser ist etwas geringer, als der der Darmröhre, mit deren mittlerem Theile sie in der Struktur übereinstimmen und sonach der Tunica intima oder Cuticula zu ermangeln scheinen. Leydig scheint inzwischen anzu-

nehmen, dass sich eine Tunica intima in den Lebersäcken bei *Gammarus* finde, da er, im „Lehrbuche der Histologie des Menschen und der Thiere“ S. 362, eine Zeichnung von diesem Organe mittheilt, auf welcher eine solche Membran deutlich abgebildet ist. Frey und Leuckart *) behaupten jedoch, bei der Beschreibung der Lebersäcke der Lämopoden, dass sie so wenig bei diesen, wie bei irgend einem andern Crustaceum, eine solche innere Membran gefunden haben, wesshalb sie deren Dasein auch in der Leber bei *Astacus* stark bezweifeln. Die beiden Lebersäcke vereinigen sich jederseits mit einander zu einem gemeinschaftlichen kurzen Ausführungsgange. Es ist mir nicht gelungen, mit Sicherheit zu bestimmen, an welchem Punkte sie in den Magen einmünden; aber es hat mir gedäucht, als ob es unter dem hinteren erweiterten Theile des Zwischenbalkens geschehe, welcher die beiden taschenähnlichen Vertiefungen im hinteren und unteren Theile des Magens scheidet. Die Lebersäcke sind inwendig mit einer Menge grosser Zellen angefüllt. In einem Theile derselben kann man leicht Kerne entdecken; aber der grösste Theil scheint keine zu besitzen und einen gelben oder gelbbraunen, fettartigen Stoff zu enthalten.

An der oberen Seite des hinteren Darmtheils sitzen zwei, am vorderen Ende geschlossene Anhänge (Fig. 6), welche an der Stelle in den Darm einmünden, an welcher das Rectum beginnt, und von da sich nach vorn zum zweiten oder ersten Abdominalsegmente hin erstrecken. Diese Anhänge, welche als Harnorgane betrachtet worden und bei jüngeren Individuen kürzer, als bei älteren sind, werden an der äusseren Seite von einer strukturlosen Membran umgeben und haben übrigens auf das Genaueste dieselbe Struktur wie die Lebersäcke.

Bei *Amphithoë podoceroïdes* ist der Digestionsapparat von einer etwas verschiedenen Beschaffenheit. Der Magen ist schmaler als bei *Gammarus Locusto*, und hat eine etwas verschiedene Bewaffnung. Beim Eingange der Speiseröhre in

*) Beiträge zur Kenntniss wirbell. Thiere mit besond. Berücksichtigung d. Fauna d. norddeutschen Meeres. Braunschw. 1847. S. 104.

den Magen befinden sich zwei solche, mit Stacheln und Borsten besetzte Erhabenheiten, wie bei jener Art, von deren oberem Ende (Fig. 7) zwei Reihen langer Borsten nach hinten gehen. Diese Reihen entfernen sich nach hinten von einander und biegen sich im hinteren Theile des Magens nach unten und dann nach vorn, und endigen sich in eine mit kurzen Borsten dicht besetzte Kante. Vom unteren Ende der stachelbesetzten Erhabenheiten gehen auch zwei Borstenreihen nach hinten, welche sich in einer kleinen Entfernung von den eben erwähnten borstenbesetzten Kanten endigen. Die Theile der Magenwände, welche von den jetzt erwähnten Borstenreihen eingeschlossen werden, sind überall mit sehr kurzen und feinen Borsten besetzt. Im hinteren und unteren Theile des Magens finden sich zwei solche taschenähnliche Vertiefungen, wie bei *Gammarus Locusta*, welche von einander durch einen schmalen Zwischenbalken (Fig. 8) geschieden sind, der sich nach hinten zu einem breiteren Theile erweitert, dessen hintere Kante fast gleichmässig abgerundet und nur in der Mitte mit einem schwachen Winkel versehen ist. An der oberen Seite der Darmröhre zunächst dem Magen befindet sich ein blindsackähnliches Organ, welches viel kleiner ist, als dasselbe bei *Gammarus Locusta*, und in der Mitte des Vorderendes eine tiefe Bucht hat. Die Darmröhre ist auf das Genaueste wie bei *Gammarus Locusta* beschaffen, auch was die Struktur betrifft. Auch die Lebersäcke stimmen in Form und Grösse mit denen der eben genannten Art überein. Die beiden an jeder Seite vereinigen sich mit einander zu einem kurzen Ausführungsgange, welcher am Uebergange des Magens in die Darmröhre einmündet. In der Struktur zeigen sie das Eigene, dass die sechseckigen und 0,023 Mm. grossen Epithelialzellen (Fig. 9) zwei mit Nucleolis versehene Kerne enthalten, welche besonders hübsch und deutlich durch Behandlung mit Essigsäure werden. Gegen das hintere Ende der Anhänge werden die Zellen kleiner, nähern sich der runden Form und haben undeutliche Kerne. Die sog. Harnorgane sind bei dieser Art viel kleiner, als bei *G. Locusta*.

Nach dieser Beschreibung ist der Verdauungsapparat bei diesen beiden Arten in mehrfacher Hinsicht denselben

Organen bei anderen Arten, so weit sie bisher bekannt geworden sind, unähnlich. Spence Bate beschreibt (a. a. O. S. 48) ihn von zwei an den englischen Küsten vorkommenden Arten der Gattungen *Talitrus* und *Sulcator*, bei denen der Magen an der oberen Seite eine „gizzardlike“ (kropfähnliche) Erweiterung haben soll, welche vermuthlich den taschenähnlichen Vertiefungen an der unteren Seite bei *Gammarus Locusta* und *Amphithoë podoceroïdes* entsprechen. Hinter diesem „gizzardlike organ“ soll sich ausserdem bei einigen — er weiss nicht gewiss, in wiefern bei allen — Arten ein langer Blindsack an jeder Seite der hinteren Magenöffnung befinden. Bei den beiden hier in Rede stehenden Arten habe ich keine Spur von dergl. Coecis entdecken können. Spence Bate hat stets vier lange Lebersäcke gefunden, behauptet aber, dass sie sich sämmtlich zu einem einzigen Ausführungsgange vereinigen, ehe sie in den Darm, gerade da, wo er aus dem Magen abgeht, einmünden.

Die Kreislaufsorgane bestehen hauptsächlich aus dem Herzen oder Rückengefässe, welches lang und cylindrisch ist, oben über dem Darmkanale liegt und sich vom ersten bis zum siebenten Thoraxsegmente hinzuziehen scheint. Seine obere Wand hängt mittels eines kurzen Fortsatzes an jedem Segmente, wodurch die obere Contour des Herzens ein buchtiges Ansehen bekommt. Die Systole und Diastole folgen schnell auf einander, so dass das Herz im lebenden Thiere beständig in einer fast vibrirenden Bewegung zu sein scheint. Es scheint aus einer inneren granulirten Membran und einer Schicht schräglaufernder und circulärer Muskeln mit quergestreiften Fibrillen zusammengesetzt zu sein. Vom vorderen Ende des Rückengefässes geht ein kurzer Aortastamm ab, aus welchem man das Blut hervorstürzen und sich in drei Ströme theilen sieht, von denen zwei zu den Antennen gehen, der grösste und unterste aber sich nach unten vor den Oesophagus hin biegt. Ausser dem Herzen und diesem kurzen Aortastamme habe ich keine mit bestimmten Wänden versehene Blutgefässe entdecken können. Die Blutströme laufen übrigens in Zwischenräumen oder Lacunen, welche bestimmt keine umschliessende Membranen besitzen. Ich habe somit oft beobachtet, dass ein oder das andere Blut-

körperchen von einem arteriellen zu einem venösen Strome hinüberhüpfte. Die Blutkörperchen, welche nicht besonders zahlreich sind, variiren sehr in der Form und sind bald oval, bald spindel- oder fast halbmondförmig gebogen, und haben meistens eine Grösse von 0,016 Mm.

Die Athmungsorgane sind aus dünnen, blattähnlichen, zirkel- oder eirunden Anhängen gebildet, welche mittels eines kleinen Stieles der Basis aller Beine am Thorax angeheftet sind, mit Ausnahme des ersten Paares bei *Gammarus Locusta* und des ersten und letzten bei *Amphithoë podoceroïdes*. Die Wände dieser Organe bestehen aus einer dünnen Membran. In ihnen findet sich ein Netz von Canälen, welche dadurch gebildet werden, dass die beiden Wände mit einander an vielen Stellen vereinigt und verwachsen sind, so dass eine Menge von Zwischenbalken dadurch entsteht.

Die Geschlechtsorgane, welche man in innere und äussere theilen kann, liegen im Thorax. Oeffnet man ein Männchen von einer der beiden hier in Rede stehenden Arten längs der Rückenseite, biegt die Schale nieder und löst sie vorsichtig von den Epimeren und dem Arcus ventralis, so gewahrt man einen feinen, weissen Streifen längs der Seite des Darmkanales; dies sind die Hoden. Bei *G. Locusta* bestehen dieselben aus zwei cylindrischen, langen Organen (Fig. 10), welche parallel mit der Darmröhre, aber etwas höher, als diese, liegen und von der hinteren Kante des ersten Thoraxsegmentes bis zum Ende des siebenten laufen. Ihr Durchmesser ist nicht überall gleich, und der Form nach weichen sie von denen der *Amphithoë podoceroïdes* etwas ab. Vom Anfange bis zur Mitte des fünften Segments bilden die Hoden bei *G. Locusta* einen gleichmässigen Cylinder; dort aber verschmälern sie sich und setzen sich nur mit einem schmalen Canale fort, welcher sich jedoch bald im sechsten Segmente erweitert und auf das Genaueste dieselbe Grösse annimmt, wie der vordere Theil. Im siebenten Segmente verschmälern sie sich von neuem und bilden ein schmales Vas deferens, welches sich nach unten und etwas nach hinten biegt und sich schliesslich in der Spitze der äusseren Geschlechtsorgane öffnet, welche an der unteren Seite des siebenten Segments hervortreten. Die Hoden

bestehen aus einer homogenen Membran, welche ganz und gar ohne Muskelfäden zu sein scheint und haben einen verschiedenen Inhalt in den verschiedenen Theilen, welches man schon nach der Verschiedenheit ihrer Farbe und ihres Ansehens vermutben kann, indem der vordere Theil viel bleicher als der hintere ist.

Den vorderen, cylindrischen Theil findet man ganz voll von Zellen, welche von etwas verschiedener Beschaffenheit sind. Die meisten von ihnen sind rund, 0,012 Mm. gross und scheinen meistens mit Kernen versehen zu sein; in einigen habe ich sie indessen nicht entdecken können. Neben diesen runden Zellen finden sich andere von einer höchst eigenthümlichen Form (Fig. 11). Sie bestehen nämlich aus drei Theilen, einem kugelrunden, einem längeren, schmälereu und hervorgezogenen, endlich einem kleineren, knopfähnlichen, welcher mittels eines sehr feinen Stiels mit dem hervorgezogenen und schmalen Theile verbunden ist. Bei einigen ist dieser letztere Theil viel schmaler, als bei anderen; ihre Grösse variirt zwischen 0,0096 und 0,012 Mm. Ausserdem trifft man oft andere Zellen an, welche den eben beschriebenen gleichen, indem sie einen dickeren, runden Theil und einen schmälereu besitzen, aber ganz und gar nicht den knopfähnlichen. Dass diese drei verschiedenen Zellenarten ungleiche Entwicklungsstadien von Spermatozoiden-Zellen seien, ist wohl mehr als wahrscheinlich; es ist mir aber nicht gelungen, andere Formen von ihnen anzutreffen, welche sich mehr den ausgebildeten Spermatozoiden genähert und somit diesen Entwicklungsprocess näher erklären oder aufhellen gekonnt hätten. So viel ich weiss, hat früher noch Niemand etwas ähnliches bei irgend einer Amphipodenart beobachtet; dagegen aber finden wir eine gewisse Uebereinstimmung zwischen diesen Zellenformen und den verschiedenen Entwicklungsstadien der Spermatozoiden, welche Frey und Leuckart (a. a. O. S. 124) in den Hoden der *Mysis flexuosa* entdeckt haben. Der ganze vordere Theil der Hoden ist bloss mit diesen drei Arten von Zellen angefüllt, und ich habe niemals in demselben Spermatozoiden angetroffen. Von diesen ist dagegen der ganze hintere, spindelförmige Theil (Fig. 10, b) voll, welcher von ihnen seine weisse Farbe und

ein streifiges Ansehen bekommt. Die Spermatozoiden sind sehr lang und dünn (Fig. 12), zeigen keine Spur von Bewegung, und die meisten von ihnen scheinen aus drei ungleichen Theilen zu bestehen. Der längste Theil ist fadenförmig, erreicht eine Länge von 0,24 Mm. und darüber, und läuft an einem Ende in eine sehr feine Spitze aus, deren Ende man nur mit vieler Schwierigkeit gewahr werden kann. Am anderen Ende haben sie eine kleine punktgleiche Anschwellung, auf welche ein dünner, fadengleicher Theil von nur 0,026 Mm. Länge folgt. Dieser kleinere Theil bildet allemal einen Winkel mit dem längeren Theile. Die meisten Spermatozoiden sind so beschaffen; doch trifft man auch andere an, welche völlig fadengleich sind und sowohl der Anschwellung, als auch des Anhangs ermangeln, welche indessen möglicherweise während des Herausnehmens der Hoden abgerissen sind.

Auch diese Spermatozoidenformen haben eine gewisse Aehnlichkeit mit denen der *Mysis flexuosa*, welche von den obengenannten Schriftstellern beschrieben worden sind. Diese haben nämlich beobachtet, dass die Spermatozoiden in einem gewissen Entwicklungsstadium aus einem sog. „Stabe“ oder einem gröberen und kürzeren Theile, und aus einem „Faden“ oder längeren, fadengleichen Theile bestehen. Der Stab trennt sich schliesslich von dem fadenartigen Theile, welcher danach das völlig entwickelte Spermatozoid bildet. Es mag sich eben so auch bei unserer Art verhalten.

Im siebenten Segmente verschmälern sich die Hoden und bilden das Vas deferens, welches eine Breite von 0,038 Mm. hat, und sich nach unten und hinten, auch nachher etwas nach innen biegt. Es besteht aus einer ziemlich starken strukturlosen Membran und einem Scheibenepithelium von kleinen, runden Zellen. Die äusseren Geschlechtsorgane bestehen beim Männchen aus zwei ziemlich grossen, zapfenähnlichen Theilen (Fig. 13), welche an der unteren Seite des Arcus ventralis des siebenten Segments sitzen. Sie sind nach innen und etwas nach unten gebogen und haben im unteren Ende und fast auf der oberen Seite eine feine Oeffnung für das Vas deferens. Sie sind aus einer homogenen Chitinmembran gebildet.

Bei *Amphithoë podoceroïdes* weichen die Hoden in der Form, wie schon oben bemerkt wurde, etwas von denen bei *G. Locusta* ab. So wie bei diesem erstrecken sie sich von der hinteren Kante des ersten Thoraxsegments bis zum Ende des siebenten und liegen parallel mit der Darmröhre, aber etwas höher, als diese. Man kann an ihnen fünf verschiedene Partien oder Abtheilungen von ungleichem Durchmesser (Fig. 14) unterscheiden. Im zweiten und dritten Segmente bestehen nämlich die Hoden aus einem schmalen Strange, erweitern sich im vierten zu einem ziemlich dicken, spindelförmigen Theile, verschmälern sich wieder bedeutend im fünften und erweitern sich am Ende des sechsten zu einer spindelförmigen Abtheilung, welche jedoch viel schmaler ist, als der vordere spindelförmige Theil im vierten Segmente, und setzen sich im siebenten mit einem schmalen Vas deferens fort, welches sich nach hinten und unten biegt und sich in der Spitze der äusseren Geschlechtsorgane öffnet, welche zapfenförmig und an der unteren Seite des Arcus ventralis vom siebenten Segmente sitzen. Die drei ersten Abtheilungen oder der ganze Theil der Hoden, welcher im zweiten bis fünften Segmente liegt, enthalten nur Zellen, aber keine Spermatozoiden, von denen dagegen der schmalere spindelförmige Theil, welcher in einem Theile des fünften und sechsten Segments liegt, ganz und gar voll ist, wovon er auch ein streifiges Ansehen und weisse Farbe hat.

Die Angaben von den männlichen Geschlechtsorganen bei den Amphipoden, welche Spence Bate (a. a. O. S. 52) und de la Valette (a. a. O. S. 10) mittheilen (die übrigen Schriftsteller haben bloss die Spermatozoiden und die äusseren Geschlechtsorgane beschrieben), weichen in mehrfacher Hinsicht von den Beobachtungen an *G. Locusta* und *A. podoceroïdes* ab, welche ich oben mitgetheilt habe. Der erstere Schriftsteller hat seine Untersuchungen in dieser Beziehung hauptsächlich an *Sulcator arenarius* gemacht, wegen der Durchsichtigkeit dieser Art, und theilt Beschreibung und Zeichnung ihrer Hoden mit. Ausserdem findet sich bei ihm auch die Zeichnung dieser Organe von einem Gammarus, vermuthlich *G. Locusta*. Er beschreibt die Hoden als „large, opaque, oblong organs, being in breadth about equal to half

their length, situated, on the dorsal aspect, immediately beneath the dermal tissues, occupying a position under the sixth and seventh segments of thorax," und mit dieser Beschreibung stimmt die Figur überein, welche sich von diesen Organen bei *Gammarus* in seinem Werke findet. Es scheint danach, als beständen die Hoden bei den von ihm untersuchten Arten nur aus einem kürzeren, der hinteren Erweiterung dieser Organe bei den beiden, von mir beschriebenen Arten entsprechenden Theile. Dass dies sich so bei *Sulcator* verhalte, wage ich nicht zu bezweifeln, halte es aber dagegen nicht für unwahrscheinlich, dass Spence Bate den vorderen Theil der Hoden bei der Gammarus-Art übersehen habe, ein Fehlgriff, dessen man sich leicht schuldig machen kann, indem es sich oft ereignet, dass jener bei der Dissection vom hinteren Theile abgerissen wird, der durch seine weisse Farbe und Streifung sogleich auffällt. Ich habe ohnedies die Hoden bei mehreren Arten der Gattung Gammarus untersucht und gefunden, dass sie bei allen eine weit grössere Länge, als die von Spence Bate angegebene, besitzen. De la Valette's Beschreibung der Hoden von *Gammarus puteanus* ist zu kurz, um aus ihr eine Vorstellung der wirklichen Beschaffenheit zu erhalten. Die Spermatozoiden bei *Sulcator* und *Gammarus* beschreibt Spence Bate als haarähnliche Körper, ohne irgend eine bedeutende Erweiterung eines Theiles. Solche kleine Anhänge, wie ich sie an den Spermatozoiden von *G. Locusta* und *Amph. podoceroide*s beobachtet habe, erwähnt er nicht. De la Valette hat gefunden, dass die Spermatozoiden bei *Gamm. puteanus* haarförmig und nach beiden Enden zugespitzt sind.

Die inneren Geschlechtsorgane beim Weibchen der hier in Rede stehenden Arten bestehen aus zwei, von einander völlig getrennten, ziemlich dicken, cylindrischen Ovarien (Fig. 15), welche sich vom ersten Thoraxsegmente bis zum Ende des siebenten hinziehen. Sie haben ungefähr dieselbe Lage, wie die Hoden beim Männchen oder zu beiden Seiten der Darmröhre. Ihre Farbe ist mehr oder weniger dunkel, daher man sie schon leicht durch die äussere Schalenbedeckung hindurch entdecken kann. Von ihrem mittleren und unteren Theile geht im fünften Segmente ein ziemlich weiter

Ovidukt aus, welcher sich an der Basis der Eierbedeckungsscheiben, die am fünften Segmente befestigt sind, öffnet. Die Wände der Ovarien scheinen von einer sehr dünnen, homogenen Membran gebildet zu werden, welche an der inneren Seite mit kleinen runden Zellen belegt ist. Bei den von mir untersuchten Individuen sind sie immer voll von Eiern in verschiedenen Entwicklungsstadien, in der Grösse von 0,03 bis 0,24 Mm. variirend, gewesen. Die Vulvae treten als zwei kleine, runde Oeffnungen an der Basis der Eierbedeckungsscheiben auf (Fig. 16) und scheinen von einer erhöhten, mit feinen Borsten besetzten Kante umgeben zu sein (Fig. 17). Die Eierbedeckungsscheiben sind vier Paar dünne, längliche Lamellen, welche den Epimeren des zweiten bis fünften Thoraxsegments an deren innerer Seite, innen vor den Branchialanhängen, angeheftet sind. Die Lamellen des letzten Paares (Fig. 16, c) sind kleiner, als die vorhergehenden. Sie sind einwärts unter die Brust gebogen, in den Rändern mit langen und groben Borsten besetzt und bilden zusammen einen Behälter, in welchem die Eier und selbst die Jungen eine Zeit lang nachdem sie ausgehütet sind, getragen werden.

Spence Bate's Beschreibung der Ovarien von *Gammarus* (die Art giebt er nicht an), weicht wesentlich von meinen hier gegebenen Beobachtungen ab. Nach ihm besteht jedes Ovarium aus vier oder fünf sackähnlichen Organen, welche gegen ihre Anheftungsstelle hin sich zu einem gemeinschaftlichen Canale verschmälern, in welchem sie ausmünden. Von diesen Säcken ist derjenige der weiteste, welcher am entferntesten von der Vulva ist. Er glaubt ausserdem gefunden zu haben, dass sie von einem gemeinschaftlichen Sacke umgeben werden, hat aber durch die Dissection keine Gewissheit darüber erhalten können. Die Vulvae hat weder er, noch einer der vorherigen Schriftsteller entdecken können; er glaubt aber, dass sie wahrscheinlich an den Epimeren des fünften Segments liegen. Von solchen Lobi in den Ovarien habe ich bei *G. Locusta* und *Amph. podoceroideus* keine Spur gesehen. De la Valette erwähnt auch nicht dergl. vom *G. puteanus*, bei welchem er die Ovarien aus einfachen cylindrischen Organen bestehend fand.

Das Nervensystem besteht aus einer gewissen Anzahl von mit einander mittelst zweier längslaufenden Nervencommissuren vereinigten und theils im Kopfe, theils in den übrigen Körpersegmenten auf dem *Areus ventralis* liegenden Ganglien. Aus diesen Ganglien und Längscommissuren entspringen eine Menge von Nerven, welche sich in den verschiedenen Theilen des Körpers verzweigen. Der centrale Theil des Nervensystems *) im Kopfe besteht aus zwei Ganglienmassen, von denen die vordere (das Gehirn, *Ganglium supraoesophageum*) vor und über dem Oesophagus am vorderen Rande des Kopfes, und die hintere (*G. infraoesophageum*) hinter und etwas unter dem Oesophagus liegt. Das Gehirn (Fig. 18, a), welches nicht bedeutend grösser ist, als die im Thorax liegenden Ganglien, scheint gleichsam aus drei Paar mit einander vereinigte Ganglien zusammengesetzt zu sein. Das vorderste (*G. ophthalmicum*) ist das grösste, nimmt den oberen Theil des Gehirns ein und hat eine längliche Form. Im vorderen Ende wird die Scheidung zwischen beiden Ganglien durch eine tiefe Bucht angedeutet, und vom vorderen Theile deren äusserer Seiten geht ein starker und kurzer Nervenstamm zu jedem Auge ab. An der unteren Seite des Gehirns bemerkt man vier zapfenähnliche oder konische Anschwellungen, zwei, von denen zwei starke Nerven zu den obern Antennen ausgehen, etwas vor den zwei andern, welche Nerven zu den unteren Antennen aussenden. Vom hinteren Theile des Gehirns gehen zwei grobe Nervenstämme aus, welche, einer zu jeder Seite vom Oesophagus laufen und das Halsband (Fig. 18, b) bilden. Hinter dem Oesophagus vereinigen sie sich bei *Amph. podoceroide*s sogleich mit einander mittelst einer dicken Quercommissur, welche nur durch ein kleines rundes Loch von dem länglichen, ziemlich grossen *Ganglium infraoesophageum* (Fig. 18, c) getrennt ist,

*) Es unterliegt nicht geringen Schwierigkeiten, die Ganglien des Kopfes von den nahe liegenden Organen zu isoliren. Die Arbeit wird indessen erleichtert, wenn man das Thier eine Zeit lang vor der Untersuchung in verdünnter Essigsäure liegen lässt. Beim frischen Thiere ist es mir nie gelungen, diesen Theil des Nervensystems unbeschädigt herauszubekommen.

von dessen unterer Seite Nerven zu den Mundtheilen ausgehen. Bei *G. Locusta* findet sich die vordere Quercommissur nicht, sondern das *G. infraoesophageum* wird gleich hinter dem Oesophagus gebildet. Durch zwei kurze und starke Längscommissuren, welche jederseits einen Nervenstamm von der äusseren Seite her abgeben, ist dies Ganglium mit dem ersten Ganglium thoracicum vereinigt, welches auf dem Arcus ventralis unter dem Magen im ersten Segmente liegt. Dies *G. thoracicum*, welches wohl eigentlich aus zweien zusammengesetzt ist, ist breiter als lang, sehr gross, nach den Seiten verschmälert, und sendet von jeder Seite zwei Nervenstämme (Fig. 18, d) aus, von denen der eine zu den Extremitäten des Segments geht, der andere aber sich in die Seitenmuskulatur verzweigt. Von diesem Ganglium laufen zwei Längscommissuren aus, welche an Länge das Ganglium weit übertreffen, zu dem Ganglium des zweiten Segments und senden, ungefähr von der Mitte der äusseren Seite, einen starken Nervenstamm aus, welcher sich bald in zwei Aeste theilt. Nach diesem Plane ist die ganze Nervenketten im Thorax gebildet, so dass in jedem seiner Segmente ein Ganglium liegt, welches vier Nervenstämme, vereinigt mit dem vorangehenden und nachfolgenden durch zwei Längscommissuren, aussendet, aus deren mittlerem Theile ein Nervenstamm nach den Seiten hin aussprosst.

Im ersten Segmente des Abdomens beobachtet man auch ein mit dem letzten *G. thoracicum* durch zwei ähnliche, nervenaussendende Längscommissuren, wie sie sich im Thorax finden, vereinigt Ganglium. Dieses ist kleiner, als die *G. thoracica*, hat eine länglich gerundete Form und sendet nach jeder Seite zwei Nervenstämme aus. Auf dieses folgen drei Abdominalganglien, von welchen die zwei zunächstfolgenden dieselbe Form und Beschaffenheit wie das erste haben, und nur etwas kleiner, als dieses sind. Sie sind sämmtlich mit einander mittelst nervenaussendender Längscommissuren vereinigt, welche indessen an Länge die Verbindungsstämme im Thorax sehr übertreffen. Das letzte oder vierte *G. abdominale* (Fig. 19) weicht etwas von den vorhergehenden darin ab, dass es schmaler ist und von dem hinteren Ende drei Paar starke Nervenstämme aussendet, welche sich in

den Muskeln der drei letzten Segmente und den übrigen Theilen verzweigen. Von jeder Seite desselben Gangliums gehen zwei Nerven aus, welche am Anfange zu einem kurzen, gemeinschaftlichen Stamme vereinigt sind. Die ganze Nervenketten besteht sonach bei *G. Locusta* und *Amph. podoceroides* aus dreizehn Ganglienmassen, von denen, das *G. supra-* und *infraoesophageum* zum Cephalsegmente, die sieben folgenden zum Thorax und die vier letzten zum Abdomen gehören. Durch vielfältig wiederholte Untersuchungen habe ich mich von diesem Verhalten zu vergewissern gesucht und bin immer zu demselben Resultate gelangt, welches inzwischen nicht völlig mit Demjenigen übereinstimmt, was andere Schriftsteller angegeben haben.

Nach der Beschreibung des Nervensystems von *Talitrus*, welche in der von Milne Edwards und Audouin verfassten Abhandlung (a. a. O. S. 79) über das Nervensystem bei den Crustaceen mitgetheilt wird, scheint es, als ob jene Schriftsteller annehmen, dass jedes Segment des Körpers sein Ganglium besässe, in welchem Falle der Thorax sieben und das Abdomen sechs haben würde; sie geben aber die Anzahl nicht bestimmt an. Milne Edwards' Beschreibung des Nervensystems der Crustaceen in seiner *Hist. nat. des Crust.* enthält wortgetreu dasselbe, wie die erwähnte Abhandlung, auf welche auch Sp. Bate hinweist (a. a. O. S. 56). Der Letztere hat jedoch eine Zeichnung vom Nervensysteme bei *Talitrus Locusta* mitgetheilt, aus welcher sich deutlich ergibt, dass er zwei Ganglien im Kopfe, sieben im Thorax und sechs im Abdomen gefunden zu haben glaubt. Mit dem Resultate, zu welchem meine Untersuchungen an *G. Locusta* und *Amph. podoceroides* mich geführt haben, stimmen dagegen mehr mit De la Valette's Angaben (a. a. O. S. 8) über das Nervensystem von *G. puteanus* überein. Er sagt nämlich, er habe ausser dem Gehirne zwölf Ganglien gezählt, welche Anzahl, wenn man das *G. infraoesophageum* mit den übrigen Ganglien zusammenrechnet, ich bei den von mir untersuchten Arten herrschend gefunden habe.

Erklärung der Abbildungen.

- Fig. 1. Der Magen nebst einem Theile der Darmröhre und der Lebersäcke bei *Gammarus Locusta*, von der Seite gesehen: a der Oesophagus, b ein blindsackähnliches Organ, der Darmröhre d ansitzend, ee die Lebersäcke, ee zwei Muskeln.
- „ 2. Der Magen von *G. Locusta* von der oberen Seite.
- „ 3. Innere und untere Oberfläche desselben Magens: a die stachelbesetzten Erhabenheiten, b eine kleine mit Borsten besetzte Erhabenheit, c der Zwischenbalken, d zwei kleine Erhabenheiten.
- „ 4. Die innere Wand der einen taschenähnlichen Vertiefung des Magens.
- „ 5. Epithelialzellen vom hinteren Theile der Darmröhre bei *G. Locusta*.
- „ 6. Ein Theil der Darmröhre bei derselben Art nebst einem der Harnorgane a. b das Rectum.
- „ 7. Der Magen von *Amphithoë podoceroïdes*, von der Seite.
- „ 8. Der Zwischenbalken in demselben.
- „ 9. Epithelialzellen aus den Lebersäcken derselben Art.
- „ 10. Ein Hode von *G. Locusta*: a der mit Zellen versehene Theil, b die mit Spermatozoiden angefüllte Abtheilung.
- „ 11. Spermatozoidenzellen derselben Art.
- „ 12. Spermatozoiden.
- „ 13. Durchschnitt des siebenten Thoraxsegments von *Amph. podoceroïdes*: a der Arcus dorsualis, b der Penis, c das erste Glied der Extremitäten.
- „ 14. Hode von *Amph. podoceroïdes*.
- „ 15. Das Ovarium von *G. Locusta*: a der Ovidukt.
- „ 16. Ein Theil des funften Thoraxsegments von einem Weibchen derselben Art: a das erste Extremitätenglied, b der Braachialanhang, c die Eibedeckungsscheibe, d die Vulva, e die Epimere.
- „ 17. Die Vulva mehr vergrössert, von derselben Art.
- „ 18. Der vordere Theil der Ganglienkeite von *Amph. podoceroïdes*: a das G. supraoesophageum, b das Halsband, c das G. infraoesophageum, d das erste Ganglium im Thorax, e zwei Längscommissuren.
- „ 19. Das letzte Ganglium im Abdomen von *G. Locusta*.